

Scheda Didattica

8058874 - Elettronica e strumentazioni per indagini biomediche

SSD	Modulo	Docente	CFU
INF/01	Elettronica	Prof. L. Scucchia	2
INF/01	Informatica	Prof. L. Scucchia	2
FIS/07	Biofisica applicata	Dott. A. Conti (C)	2

Obiettivi formativi e risultati di apprendimento attesi

Obiettivi formativi

In questo corso, gli obiettivi formativi sono la conoscenza e la funzione dei fondamentali sottosistemi elettronici che costituiscono la strumentazione utilizzata per le indagini biomediche da un laureato in tecniche di neurofisiopatologia.

La comprensione delle diverse tecniche di elaborazione analogica e digitale dei segnali elettroencefalografici e dei potenziali evocati. In particolare la comprensione dell'analisi spettrale.

Specificamente, l'obiettivo principale del modulo di Biofisica è quello di fornire agli studenti i fondamentali teorici per la comprensione dei fenomeni fisici e fisiologici alla base della neurofisiopatologia. Parte integrante del corso è l'apprendimento della metodologia della misura e del trattamento dei dati sperimentali necessario per il corretto svolgimento delle misure EEG.

I risultati di apprendimento attesi sono coerenti con le disposizioni generali del Processo di Bologna e le disposizioni specifiche della direttiva 2005/36/CE. Si trovano all'interno del Quadro europeo delle qualifiche (descrittori di Dublino) come segue:

Conoscenza e capacità di comprensione

La conoscenza e comprensione degli obiettivi è realizzata mediante un percorso educativo atto a superare le diverse esperienze formative degli studenti, per cui sono introdotti elementi di matematica, fisica, biofisica, elettrotecnica, elettronica e informatica. Tali elementi sono forniti in maniera graduale seguendo una logica propedeutica.

Alla fine del corso lo studente conoscerà gli elementi fondamentali che costituiscono un sistema di indagine biomedica, il loro compito e sarà in grado di identificare e riconoscere i principi fisici che regolano la funzione del sistema nervoso.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

La comprensione degli elementi di conoscenza presentati e la capacità di utilizzarli è verificata lasciando agli studenti il compito di:

- eseguire degli esercizi dedicati mediante l'ausilio del foglio elettronico excel.
- Applicare i principi della fisica ai problemi selezionati e ad una gamma variabile di situazioni.
- Utilizzare gli strumenti, le metodologie, il linguaggio e le convenzioni della fisica per testare e comunicare idee e spiegazioni.

La soluzione dei problemi proposti ha molteplici funzioni tra cui quello di stimolare la comprensione dei concetti che il docente ha presentato e descritto durante la lezione.

Autonomia di giudizio

L'autonomia di giudizio è stimolata mediante la soluzione dei problemi proposti, in quanto gli studenti in maniera autonoma possono dedurre in che misura hanno capito e assimilato i concetti presentati dai docenti durante il percorso formativo. Inoltre, il risultato di apprendimento atteso, relativo all'autonomia di giudizio consisterà nel:

- riconoscere l'importanza di una conoscenza approfondita degli argomenti per un'adeguata formazione professionale.
- Identificare il ruolo fondamentale della corretta conoscenza teorica della materia nella pratica professionale.

Abilità comunicative

- Essere in grado di organizzare e fare presentazioni orali.
- Saper usare in maniera corretta un linguaggio scientifico adeguato e conforme con l'argomento della discussione.
- Presentare oralmente gli argomenti in modo chiaro, organizzato e coerente
- Saper argomentare le conoscenze acquisite in modo puntuale e non generico.

Capacità di apprendimento

- Riconoscere le possibili applicazioni delle competenze acquisite nella futura carriera.
- Valutare l'importanza delle conoscenze acquisite nel processo educativo del Corso di Laurea.

Programmi

Elettronica

APPROFONDIMENTI DI ELETTROTECNICA

Potenza elettrica, Potenza dissipata, definizione di circuito elettrico. Circuiti con sorgenti sinusoidali, potenza elettrica in regime sinusoidale, condensatori e reattanza capacitiva, induttori e reattanza induttiva, trasformatori, Analisi di circuiti in continua e con sorgenti sinusoidali.

SISTEMI DI INDAGINE BIOMEDICA

Sistemi elettronici e loro caratterizzazione, struttura generale dei sistemi di indagine biomedica, Elettroencefalografo, Sistema di misura dei potenziali evocati, Elettromiografo, Identificazione dei blocchi e delle funzioni fondamentali dei sistemi di indagine biomedica.

ELABORAZIONE ANALOGICA

Filtri e amplificatori differenziali.

CONVERSIONE ANALOGICO-DIGITALE

Campionamento di segnali analogici e aliasing, porte di campionamento e di mantenimento, quantizzazione segnali analogici, ricostruzione del segnale analogico, specifiche del convertitore di dati, circuiti di conversione analogico digitale.

ELABORAZIONE DIGITALE DEL SEGNALE

Analisi spettrale, media, filtraggio digitale, ridefinizione del riferimento

CPU, DSP E LORO IMPLEMENTAZIONE

Informatica

CONCETTI DI BASE DI MATEMATICA E DI ANALISI MATEMATICA

Equazioni, sistema di equazioni. Definizione di funzione, funzioni trigonometriche e segnali sinusoidali. Rappresentazione grafica delle funzioni tramite foglio elettronico Excel.

Derivate. Integrali. Calcolo approssimato delle derivate e degli integrali mediante foglio elettronico Excel. Numeri complessi. Funzioni di Excel dedicate ai numeri complessi. Fasore e rappresentazione dell'esponenziale complesso.

CONCETTI DI INFORMATICA E TECNOLOGIA INFORMATICA

Sistema di elaborazione. Algoritmo, linguaggi di programmazione, realizzazione di un programma. Codifica. Codifica Binaria dei numeri, dei caratteri, delle immagini, dei segnali elettrici, dei segnali audio e dei segnali video. Container.

ANALISI SPETTRALE

Segnali periodici, Serie di Fourier, rappresentazione mediante funzioni armoniche ed esponenziali complessi. Spettri di potenza, Trasformata di Fourier. Segnali a tempo discreto, campionamento ideale, ricostruzione del segnale analogico da campioni discreti, teorema di Shannon, aliasing e filtro anti-aliasing. Serie e Trasformata di Fourier a tempo discreto. DFT e FFT. Calcolo della FFT mediante foglio elettronico Excel.

Biofisica applicata

(N.B. I numeri si riferiscono ai capitoli e paragrafi del testo consigliato).

TEORIA DELLA MISURA

Generalità sulle misure. Errori di misura; Errore sistematico ed accidentale; errori assoluti e relativi, legge di propagazione degli errori. (materiale didattico distribuito a lezione)

BIOELETTICITÀ

Forze elettriche. 16.1 Forze elettriche; 16.2 Campo elettrico; 16.3 Campo elettrico dovuto a distribuzioni di cariche; 16.4 Potenziale elettrico; 16.5 Superfici equipotenziali; 16.6 Dipoli elettrici (cenni); 16.7 Capacità; 16.8 Effetti dei dielettrici; 16.9 Energia accumulata in un condensatore.

Corrente Continua. 17.1 Corrente elettrica; 17.2 Resistenza; 17.3 Teoria atomica della resistenza (cenni); 17.4 Sorgenti di energia nei circuiti elettrici; 17.5 Potenza nei circuiti elettrici; 17.6 Resistenze in serie e in parallelo; regole di Kirchhoff; 17.7 Regole di Kirchhoff nei circuiti complessi; 17.8 Voltmetri e amperometri; 17.9 Circuiti con resistenze e capacità

La Conduzione Nervosa. 18.1 Struttura delle cellule nervose; 18.2 Proprietà elettriche statiche; 18.3 Concentrazioni ioniche e potenziale di riposo; 18.4 Risposta a stimoli deboli; 18.5 Potenziale d'azione.

ELETTROENCEFALOGRAFIA

Basi biofisiche dell'EEG. La misurazione dell'EEG (Sistema Internazionale 10-20). Ritmi cerebrali. Applicazioni dell'EEG. Cenni ai sistemi BCI.

MAGNETOENCEFALOGRAFIA

Basi biofisiche della MEG. Confronto MEG e EEG. La misurazione MEG: strumentazione e problematiche. Applicazioni della MEG.

Descrizione modalità e criteri di verifica dell'apprendimento

Le valutazioni potranno essere svolte sia in itinere che al termine del corso integrato. La metodologia sarà comunicata all'inizio delle lezioni insieme alla bibliografia e/o ai materiali didattici necessari alla preparazione per la valutazione finale.

- **Prova orale:** Verterà su domande inerenti i programmi di studio. Valuterà la capacità dello studente di aver acquisito le conoscenze relative ai contenuti degli insegnamenti e le loro integrazioni, e accerterà l'uso appropriato della terminologia.
- **Prova scritta:** Verterà sulle tematiche programmate degli insegnamenti che compongono il corso integrato.

La prova di esame sarà valutata secondo i seguenti criteri:

Non idoneo: Scarsa o carente conoscenza e comprensione degli argomenti; limitate capacità di analisi e sintesi, frequenti generalizzazioni dei contenuti richiesti; incapacità di utilizzo del linguaggio tecnico.

18-20: Appena sufficiente conoscenza e comprensione degli argomenti, con evidenti imperfezioni; appena sufficienti capacità di analisi, sintesi e autonomia di giudizio; scarsa capacità di utilizzo del linguaggio tecnico.

21-23: Sufficiente conoscenza e comprensione degli argomenti; sufficiente capacità di analisi e sintesi con capacità di argomentare con logica e coerenza i contenuti richiesti; sufficiente capacità di utilizzo del linguaggio tecnico.

24-26: Discreta conoscenza e comprensione degli argomenti; discreta capacità di analisi e sintesi con capacità di argomentare in modo rigoroso i contenuti richiesti; discreta capacità di utilizzo del linguaggio tecnico.

27-29: Buona conoscenza e comprensione dei contenuti richiesti; buona capacità di analisi e sintesi con capacità di argomentare in modo rigoroso i contenuti richiesti; buona capacità di utilizzo del linguaggio tecnico.

30-30L: Ottimo livello di conoscenza e comprensione dei contenuti richiesti con un'ottima capacità di analisi e sintesi con capacità di argomentare in modo rigoroso, innovativo e originale, i contenuti richiesti; ottima capacità di utilizzo del linguaggio tecnico.

Testi adottati

Kane/Sternheim, Fisica Applicata, EMSIed. (Lo studente può utilizzare qualsiasi testo. Il testo consigliato è solo un riferimento.)

Verrà fornito a lezione materiale didattico sui seguenti argomenti: Richiami di matematica, generalità sulle misure, esempi applicativi di valutazione dell'incertezza nelle misurazioni elettriche, teoria della misura, elettroencefalografia e magnetoencefalografia.

Il materiale didattico relativo ai moduli di Elettronica ed Informatica sarà fornito dal docente.

Modalità

Prerequisiti

Agli studenti ammessi al primo anno di corso, che sono risultati idonei al concorso, potranno essere assegnati degli Obblighi Formativi Aggiuntivi (OFA) qualora abbiano conseguito un punteggio insufficiente nelle discipline scientifiche oggetto del concorso di ammissione. Annualmente la Commissione Didattica, in base a quanto previsto dal decreto interministeriale che definisce le discipline oggetto del concorso (biologia, chimica, fisica) nonché il numero dei quesiti per ognuna delle discipline previste, stabilisce il cut-off minimo ritenuto sufficiente ad affrontare, durante il percorso, il presente C.I. Tale prova consiste nella somministrazione di domande aperte e/o a risposta multipla, che si intende superata ottenendo un'idoneità. Il Direttore Didattico, all'inizio di ogni anno accademico, comunica a ciascuno studente l'eventuale debito formativo (OFA), nonché le modalità di recupero [*Ordinamento Didattico ai sensi del D.M. 270/04*].

Svolgimento

Lezioni teoriche con presenza attestata da fogli firma.

Frequenza

Frequenza obbligatoria di almeno il 75% del monte ore complessivo.

Riferimenti e contatti

Docente

Contatto

Ricevimento docenti da concordare via e-mail, direttamente con il docente stesso. Qualora lo studente non fosse in possesso dell'indirizzo e-mail del docente, può richiederlo via e-mail all'indirizzo di posta elettronica:

battista.di.gioia@uniroma2.it

Ricevimento: ciascun docente riceve gli studenti su appuntamento.